

(43)公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)	
H 0 4 L	12/56	H 0 4 L	11/20	1 0 2 A 5 K 0 3 0
	12/46		11/00	3 1 0 C 5 K 0 3 3
	12/28		13/00	3 0 7 C 5 K 0 3 4
	29/08			9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-50699(P2000-50699)

(22)出願日 平成12年2月28日(2000.2.28)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)發明者 川原 亮一

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72)發明者 平野 聡之

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 小松 尚久

東京都国分寺市光町1-26-24

(74) 代理人 100059258

弁理士 杉村 曉秀 (外1名)

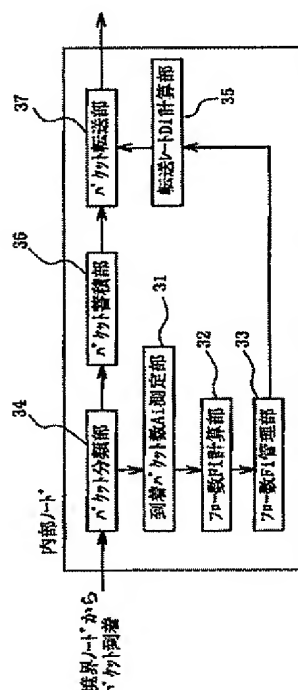
[最終頁に続く](#)

(54)【発明の名称】 パケット転送レート決定方法及びパケット転送装置

(57) 【要約】

【課題】 インターネットの各ユーザーに公平な帯域配分を行うことができるパケット転送レート決定方法及びパケット転送装置を提供する。

【解決手段】 内部ノードで、クラス i のアクティブユーザフロー数を $F_i \leftarrow (1-a) * F_i + a * A_i / G_i$ によって更新し、クラス i のバッファからのパケット転送レートを $D_i = (F_i * G_i / \sum F_i * G_i) * C$ により更新する。 A_i は到着レート、 G_i は保証帯域、 a はパラメータ、 C はリンクレートである。また、内部ノードで転送を待っているパケット数が閾値を超えた場合、そのクラス i のバッファからのパケット転送レート D_i を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、 Q_i の値が最も小さいクラス j のバッファからのパケット転送レート D_j を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させる。転送待ちパケット数の代わりに、内部ノード内のクラス i のバッファにおけるパケットの損失率を用いることもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各ユーザーに対する保証帯域毎にサービスクラスを設け、通信網の境界ノードにおいてユーザーからのパケットを受信し、そのユーザーが属するサービスクラスを参照してそのクラス値をそのパケットにマーキングし、そのパケットの帯域と保証帯域とを比較し、保証帯域を超えているときはそのパケットにタギングし、パケットを通信網の内部に転送する場合、内部ノードで、出力リンク毎にサービスクラス別のバッファを設け、各クラスに対応して公平にパケット転送レートを決する方法において、

内部ノードに到着したパケットのうち、クラス i に属し且つタギングされていないパケットの到着レート A_i (bps)を所定の時間区間 τ (s)内で測定し、 G_i (bps)をクラス i の保証帯域、 a を平滑化パラメータとしたとき、クラス i のアクティブユーザーフロー数 F_i を $F_i \leftarrow (1-a) * F_i + a * A_i / G_i$ によって更新し、 C (bps)を出力リンクレートとしたとき、所定の周期 T (s)毎に、クラス i のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i = (F_i * G_i / \sum F_i * G_i) * C$ によって更新することを特徴とするパケット転送レート決定方法。

【請求項2】 各ユーザーに対する保証帯域毎にサービスクラスを設け、通信網の境界ノードにおいてユーザーからのパケットを受信し、そのユーザーが属するサービスクラスを参照してそのクラス値をそのパケットにマーキングし、そのパケットの帯域と保証帯域とを比較し、保証帯域を超えているときはそのパケットにタギングし、パケットを通信網の内部に転送する場合、内部ノードで、出力リンク毎にサービスクラス別のバッファを設け、各クラスに対応して公平にパケット転送レートを決する方法において、
内部ノードへに到着したパケットのうち、クラス i のパケットの到着レート A_i (bps)を所定の時間区間 τ (s)内で測定し、 G_i (bps)をクラス i の保証帯域、 a を平滑化パラメータとしたとき、クラス i のアクティブユーザーフロー数 F_i を $F_i \leftarrow (1-a) * F_i + a * A_i / G_i$ によって更新し、出力リンクレートを C (bps)としたとき、所定の周期 T (s)毎に、クラス i のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i = (F_i * G_i / \sum F_i * G_i) * C$ によって更新することを特徴とするパケット転送レート決定方法。

【請求項3】 各ユーザーに対する保証帯域毎にサービスクラスを設け、通信網の境界ノードにおいてユーザーからのパケットを受信し、そのユーザーが属するサービスクラスを参照してそのクラス値をそのパケットにマーキングし、そのパケットの帯域と保証帯域とを比較し、保証帯域を超えているときはそのパケットにタギングし、パケットを通信網の内部に転送する場合、内部ノードで、出力リンク毎にサービスクラス別のバッファを設

け、各クラスに対応して公平にパケット転送レートを決する方法において、

内部ノード内のクラス i のバッファ内で転送を待っているパケットのうちタギングされていないパケットの数 Q_i を管理し、クラス i のパケットが到着した時に Q_i が予め定められた閾値 Th を超えた場合、 d (bps)を予め定められたレート増減分としたとき、そのクラス i のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、そのとき Q_i の値が最も小さいクラス j のバッファからのパケット転送レート D_j (bps)を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させることを特徴とするパケット転送レート決定方法。

【請求項4】 各ユーザーに対する保証帯域毎にサービスクラスを設け、通信網の境界ノードにおいてユーザーからのパケットを受信し、そのユーザーが属するサービスクラスを参照してそのクラス値をそのパケットにマーキングし、そのパケットの帯域と保証帯域とを比較し、保証帯域を超えているときはそのパケットにタギングし、パケットを通信網の内部に転送する場合、内部ノードで、出力リンク毎にサービスクラス別のバッファを設け、各クラスに対応して公平にパケット転送レートを決する方法において、

内部ノード内のクラス i のバッファ内で転送を待つパケット数 Q_i を管理し、クラス i のパケットが到着したときに Q_i が予め定められた閾値 Th を超えた場合、 d (bps)を予め定められたレート増減分としたとき、そのクラス i のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、そのとき Q_i の値が最も小さいクラス j のバッファからのパケット転送レート D_j (bps)を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させることを特徴とするパケット転送レート決定方法。

【請求項5】 各ユーザーに対する保証帯域毎にサービスクラスを設け、通信網の境界ノードにおいてユーザーからのパケットを受信し、そのユーザーが属するサービスクラスを参照してそのクラス値をそのパケットにマーキングし、そのパケットの帯域と保証帯域とを比較し、保証帯域を超えているときはそのパケットにタギングし、パケットを通信網の内部に転送する場合、内部ノードで、出力リンク毎にサービスクラス別のバッファを設け、各クラスに対応して公平にパケット転送レートを決する方法において、

内部ノード内のクラス i のバッファにおけるタギングされていないパケットの損失率 L_i を所定の周期で測定し、損失率 L_i の値が最も大きいクラス i のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、 L_i の値が最も小さいクラス j のバッファからのパケット転送レート D_j (bps)を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させることを特徴とするパケット転送レート決定方法。

【請求項6】 各ユーザーに対する保証帯域毎にサービ

スクラスを設け、通信網の境界ノードにおいてユーザーからのパケットを受信し、そのユーザーが属するサービスクラスを参照してそのクラス値をそのパケットにマーキングし、そのパケットの帯域と保証帯域とを比較し、保証帯域を超えているときはそのパケットにタギングし、パケットを通信網の内部に転送する場合、内部ノードで、出力リンク毎にサービスクラス別のバッファを設け、各クラスに対応して公平にパケット転送レートを決定する方法において、

内部ノード内のクラス i のバッファにおけるパケットの損失率 L_i を所定の周期で測定し、損失率 L_i の値が最も大きいクラス i のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、 L_i の値が最も小さいクラス j のバッファからのパケット転送レート D_j (bps)を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させることを特徴とするパケット転送レート決定方法。

【請求項7】 各ユーザーに対する保証帯域毎にサービスクラスを設け、通信網の境界ノードでユーザーからのパケットを受信し、そのユーザーが属するサービスクラスを参照してそのクラス値をそのパケットにマーキングし、そのパケットの帯域と保証帯域とを比較し、保証帯域を超えている場合はそのパケットにタギングし、パケットを通信網の内部に転送する場合、内部ノードで、出力リンク毎にサービスクラス別のバッファを具え、各クラスに対応して公平にパケット転送レートを決定してパケットを転送する装置において、

請求項1乃至6のいずれか1項に記載のパケット転送レート決定方法によりクラス i のトラヒック状態を測定する手段、及び、クラス i のバッファからのパケット転送レートを動的に変更する手段を具備することを特徴とするパケット転送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インターネット通信のサービス品質を保証するサービスであるDiffserveに関するものである。

【0002】

【従来の技術】インターネットにおいてスループット保証等のサービス品質保証を実現するためにDiffserveが検討されている。Diffserveでは、各ユーザーに対する保証帯域毎にサービスクラスを設け、通信網の境界ノードにおいてユーザーからのパケットを受信し、そのユーザーが属するサービスクラスを参照してそのクラス値をそのパケットにマーキングし、そのパケットの帯域と保証帯域とを比較し、保証帯域を超えているときはそのパケットにタギングし、パケットを通信網の内部に転送し、内部ノードでは、出力リンク毎にサービスクラス別のバッファ又はサービスクラス別のパケット廃棄閾値を設け、各クラスに対応して公平にパケット転送レートを決定する。

【0003】即ち、Diffserveの内部ノードにおける既存のバッファリング技術として、サービスクラス毎にバッファリングを行うCBQ (Class Based Queuing)、FIFOバッファにサービスクラス毎に異なるパケット廃棄閾値を設けるWRED (Weighted Random Early Detection)がある。しかしながら、これらの方法では、公平な転送レートを決定するには不十分である。

【0004】このため、Diffserveアーキテクチャを前提として、各ユーザーフローに重み付けスループット保証を実現することが考えられるが、その場合、上記の既存の技術では各制御に用いるパラメータをトラヒック条件（ここでは各クラスのアクティブフロー数又はフロー数混在比率）を仮定して設定する必要がある。そのため、運用中のトラヒック条件が仮定したトラヒック条件と変わった場合には、重み付けスループット保証が実現できない可能性がある。

【0005】図1を用いてこれを説明する。図中、101～104は境界ノード、111及び112は内部ノード、121はクラス1のTCPコネクション、122はクラス2のTCPコネクション、123及び124はTCPコネクション、131～134は端末装置、141はクラス1のバッファ、142はクラス2のバッファ、151はリンクである。

【0006】いま、例えば、保証帯域が $G_1 = 200\text{kbps}$ のクラス1と $G_2 = 100\text{kbps}$ のクラス2とのユーザーフロー121及び122がCBQを行うクラス別バッファ141、142を持つ内部ノード111と内部ノード112との間に張られた $C = 3\text{Mbps}$ のリンク151を共有しているとする。ここで、クラス1及びクラス2のアクティブフロー数をそれぞれ N_1 及び N_2 とし、 $N_1 = N_2 = 10$ 本と仮定し、クラス i からのパケット転送レート D_i を $D_i = (N_i * G_i / \sum N_i * G_i) * C$ により、 $D_1 = 2\text{Mbps}$ 及び $D_2 = 1\text{Mbps}$ と決定したとする。アクティブフロー数が仮定した通りであれば、クラス1及びクラス2に属するユーザー一人当たりの帯域はそれぞれ $(2\text{Mbps} / 10\text{ユーザー}) = 200\text{kbps}$ 及び $(1\text{Mbps} / 10\text{ユーザー}) = 100\text{kbps}$ となり、重み付けスループット保証を実現することができる。

【0007】また、 $N_1 = N_2 = 5$ 本に変わった場合は、クラス1及びクラス2に属するユーザー一人当たりの帯域はそれぞれ $(2\text{Mbps} / 5\text{ユーザー}) = 400\text{kbps}$ 及び $(1\text{Mbps} / 5\text{ユーザー}) = 200\text{kbps}$ となり、どのユーザーにも保証帯域分のスループットを保証でき、且つクラス1のユーザーのスループットはクラス2のユーザーのスループットの2倍となり、保証帯域に対応する重み付けを達成することができる。

【0008】しかしながら、例えば $N_1 = 5$ 本、 $N_2 = 20$ 本と変動した場合、クラス1のユーザー及びクラス2に属するユーザー一人当たりの帯域はそれぞれ $(2\text{Mbps} / 5\text{ユーザー}) = 400\text{kbps}$ 及び $(1\text{Mbps} / 20\text{ユーザー}) = 50\text{kbps}$ となり、クラス2のユーザーは保証帯

域分のスループットが与えられず、しかもクラス1のユーザーのスループットはクラス2の4倍となってしまう、クラス1に帯域が過剰に割当てられ、不公平が生じる。FIFOバッファで複数の閾値を設定するWREDにおいても、トラヒック条件が変動すると閾値が不適切になり、同様の問題が生じる可能性がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上述の問題点に鑑み、各ユーザーに保証帯域分のスループットを確保し、且つ、保証帯域に対応する重み付けスループット保証を実現することにより、公平な帯域配分を行うことができるパケット転送レート決定方法及びパケット転送装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の第1のパケット転送レート決定方法は、内部ノードに到着したパケットのうち、クラス*i*に属し且つタギングされていないパケットの到着レート A_i (bps)を所定の時間区間 τ (s)内で測定し、 G_i (bps)をクラス*i*の保証帯域、 a を平滑化パラメータとしたとき、クラス*i*のアクティブユーザーフロー数 F_i を $F_i \leftarrow (1-a) * F_i + a * A_i / G_i$ によって更新し、出力リンクレートを C (bps)としたとき、所定の周期 T (s)毎に、クラス*i*のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i = (F_i * G_i / \sum F_i * G_i) * C$ によって更新することを特徴とする。

【0011】本発明の第2のパケット転送レート決定方法は、内部ノードに到着したパケットのうち、クラス*i*のパケットの到着レート A_i (bps)を所定の時間区間 τ (s)内で測定し、 G_i (bps)をクラス*i*の保証帯域、 a を平滑化パラメータとしたとき、クラス*i*のアクティブユーザーフロー数 F_i を $F_i \leftarrow (1-a) * F_i + a * A_i / G_i$ によって更新し、出力リンクレートを C (bps)としたとき、所定の周期 T (s)毎に、クラス*i*のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i = (F_i * G_i / \sum F_i * G_i) * C$ によって更新することを特徴とする。

【0012】本発明の第3のパケット転送レート決定方法は、内部ノード内のクラス*i*のバッファ内で転送を待っているパケットのうち保証帯域を超えていないパケットの数 Q_i を管理し、クラス*i*のパケットが到着した時に Q_i が予め定められた閾値 T_h を超えた場合、 d (bps)を予め定められたレート増減分としたとき、そのクラス*i*のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、そのとき Q_i の値が最も小さいクラス*j*のバッファからのパケット転送レート D_j (bps)を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させることを特徴とする。

【0013】本発明の第4のパケット転送レート決定方法は、内部ノード内のクラス*i*のバッファ内で転送を待

つパケット数 Q_i を管理し、クラス*i*のパケットが到着した時に Q_i が予め定められた閾値 T_h を超えた場合、 d (bps)を予め定められたレート増減分としたとき、そのクラス*i*のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、そのとき Q_i の値が最も小さいクラス*j*のバッファからのパケット転送レート D_j (bps)を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させることを特徴とする。

【0014】本発明の第5のパケット転送レート決定方法は、内部ノード内のクラス*i*のバッファにおける保証帯域を超えていないパケットの損失率 L_i を所定の周期で測定し、損失率 L_i の値が最も大きいクラス*i*のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、 L_i の値が最も小さいクラス*j*のバッファからのパケット転送レート D_j (bps)を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させることを特徴とする。

【0015】本発明の第6のパケット転送レート決定方法は、内部ノード内のクラス*i*のバッファにおけるパケットの損失率 L_i を所定の周期で測定し、損失率 L_i の値が最も大きいクラス*i*のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、 L_i の値が最も小さいクラス*j*のバッファからのパケット転送レート D_j (bps)を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させることを特徴とする。

【0016】また、本発明のパケット転送装置は、上記のパケット転送レート決定方法のいずれかによりクラス*i*のトラヒック状態を測定する手段、及び、クラス*i*のバッファからのパケット転送レートを動的に変更する手段を具備することを特徴とする。

【0017】このような本発明によれば、各バッファではタギングされていないパケットを優先的に受付け、各クラス別バッファからのパケット転送レートをその時の各クラス別バッファ内のトラヒック状態に応じて動的に変化させることにより、各ユーザーに保証帯域以上のスループットを確保し、且つ、ユーザーの属するクラスに対応する重み付けスループット保証を行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、図面を用いて本発明の実施例を説明する。図2は境界ノードの構成例を示すブロック図であり、図3、4及び5は内部ノードの構成例を示すブロック図である。

【0019】【実施例1】図2は境界ノードの構成例を示すブロック図であり、21はユーザー情報管理部、22はトラヒック監視部、23はクラスマーキング部、24は違反タギング部、25はパケット転送部である。

【0020】ユーザー情報管理部21は、ユーザー毎の契約情報（保証帯域）を管理し、ユーザーからパケットを受信した時、そのパケットの属するユーザーの保証帯域に相当するサービスクラス値をクラスマーキング部23に

通知する。トラヒック監視部22は、パケットを受信した時、そのパケットの属するユーザーの保証帯域と現在時点での実際の利用帯域とを比較し、利用帯域が保証帯域を超えている場合に、違反タギング部24に対してそのパケットに違反を示すタギングを行うよう指示する。クラスマーキング部23は、ユーザー情報管理部21から受信したサービスクラス値をパケットにマーキングする。違反タギング部24は、トラヒック監視部22の指示に従ってパケットにタギングを行う。パケット転送部25はパケットの転送を行う。

【0021】図3は内部ノードの構成例を示すブロック図であり、31は到着パケット数*A_i*測定部、32はフロー数*F_i*計算部、33はフロー数*F_i*管理部、34はパケット分類部、35は転送レート*D_i*計算部、36はパケット蓄積部、37はパケット転送部である。

【0022】到着パケット数*A_i*測定部31は、到着したパケットのうちクラス*i*毎にタギングされていないパケットの到着レート*A_i* (bps)を所定の時間区間 τ (s)内で測定し、その結果をフロー数*F_i*計算部32に通知する。フロー数*F_i*計算部32は、到着パケット数*A_i*測定部31からクラス*i*のパケット到着レート*A_i*を受け取り、*A_i*を用いてクラス*i*のアクティブユーザーフロー数*F_i*を $F_i \leftarrow (1-a) * F_i + a * A_i / G_i$ により計算し、計算結果をフロー数*F_i*管理部33に通知する。ここで、*G_i* (bps)はクラス*i*の保証帯域、*a*は平滑化パラメータである。フロー数*F_i*管理部33は、フロー数*F_i*計算部32からクラス*i*のアクティブユーザーフロー数*F_i*を受け取り、最新の値を管理する。また、転送レート*D_i*計算部35からの指示に従って*F_i*を通知する。

【0023】パケット分類部34は、境界ノードでマーキングされたクラス値に基づいてパケット蓄積部36の当該クラスバッファにパケットを転送する。転送レート*D_i*計算部35は、所定の周期*T* (s)毎にフロー数*F_i*管理部33から*F_i*の値を読み出し、クラス*i*のバッファからのパケット転送レート*D_i* (bps)を $D_i = (F_i * G_i / \sum F_i * G_i) * C$ により計算し、結果をパケット転送部37に通知する。ここで、*C* (bps)は出カリンクレートである。パケット蓄積部36は、パケットをクラス別に蓄積し、パケット転送部37からの指示に従って各クラスバッファからパケットを取り出す。パケット転送部37は、転送レート*D_i*計算部35によって決定されたクラス*i*のパケット転送レート*D_i*に従って、パケット蓄積部36の各クラスバッファからパケットを読み出して転送する。

【0024】【実施例2】実施例1においては、図3に示した内部ノードの到着パケット数*A_i*測定部31で、到着したパケットのうちクラス*i*毎にタギングされていないパケットの到着レート*A_i* (bps)を所定の時間区間 τ (s)内で測定したが、この実施例2においては、到着したパケットのうちクラス*i*のパケットの到着レート*A_i* (bps)を所定の時間区間 τ (s)内で測定する。他は実施例

1と同様である。

【0025】【実施例3】図4は実施例3における内部ノードの構成例を示すブロック図であり、41は転送待ちパケット数*Q_i*測定部、44はパケット分類部、45は転送レート*D_i*計算部、46はパケット蓄積部、47はパケット転送部である。

【0026】転送待ちパケット数*Q_i*測定部41は、パケット蓄積部46のクラス*i*のバッファ内で転送を待っているパケットのうちタギングされていないパケットの数*Q_i*を管理し、クラス*i*のパケットが到着した時に*Q_i*が予め定められた閾値*T_h*を超えた場合、そのクラス値*i*と*Q_i*の値が最も小さいクラス*j*の値を転送レート*D_i*計算部45に通知する。パケット分類部44は、境界ノードでマーキングされたクラスの値に基づいて、パケット蓄積部46のそのクラスのバッファにパケットを転送する。

【0027】転送レート*D_i*計算部45は、転送待ちパケット数*Q_i*測定部41から、*Q_i*が閾値を超えたクラスの値*i*及び最も小さいクラスの値*j*の通知を受け取った後、クラス*i*のバッファからのパケット転送レート*D_i* (bps)を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、クラス*j*のバッファからのパケット転送レート*D_j* (bps)を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させ、その結果をパケット転送部47に通知する。ここで、*d*は予め定められたレート増減分である。パケット蓄積部46は、クラス別にパケットを蓄積し、パケット転送部47からの指示に従って各クラスのバッファからパケットを取り出す。パケット転送部47は、転送レート*D_i*計算部45によって決定されたクラス*i*のパケット転送レート*D_i*に従って、パケット蓄積部46の各クラスのバッファからパケットを読み出し、転送する。

【0028】【実施例4】実施例3においては、図4に示した内部ノードの転送待ちパケット数*Q_i*測定部41では、パケット蓄積部46のクラス*i*のバッファ内で転送を待っているパケットのうちタギングされていないパケットの数*Q_i*を管理したが、この実施例4においては、パケット蓄積部46のクラス*i*のバッファ内で転送を待っているパケットの数*Q_i*を管理する。他は実施例3と同様である。

【0029】【実施例5】図5は実施例5における内部ノードの構成例を示すブロック図であり、51はパケット損失率*L_i*測定部、54はパケット分類部、55は転送レート*D_i*計算部、56はパケット蓄積部、57はパケット転送部である。

【0030】パケット損失率*L_i*測定部51は、パケット蓄積部56においてクラス*i*のバッファにおけるタギングされていないパケットの損失率*L_i*を所定の周期で測定し、損失率*L_i*の値が最も大きいクラス*i*の値と、*L_i*の値が最も小さいクラス*j*の値とを転送レート*D_i*計算部55に通知する。パケット分類部54は、境界ノードでマーキングされたクラスの値に基づいて、パケット蓄積部

56のそのクラスのバッファにパケットを転送する。

【0031】転送レート D_i ：計算部55は、パケット損失率 L_i ：測定部51から損失率 L_i の値が最も大きいクラス i の値と L_i の値が最も小さいクラス j の値とを受け取った後、クラス i のバッファからのパケット転送レート D_i (bps)を $D_i \leftarrow D_i + d$ によって増加させ、クラス j のバッファからのパケット転送レート D_j (bps)を $D_j \leftarrow D_j - d$ によって減少させ、その結果をパケット転送部57に通知する。ここで、 d は予め定められたレート増減分である。パケット蓄積部56は、クラス別にパケットを蓄積し、パケット転送部57からの指示に従って各クラスのバッファからパケットを取り出す。パケット転送部57は、転送レート D_i ：計算部55によって決定されたクラス i のパケット転送レート D_i に従って、パケット蓄積部56の各クラスのバッファからパケットを読み出し、転送する。

【0032】【実施例6】実施例5においては、図5に示した内部ノードのパケット損失率 L_i ：測定部51では、パケット蓄積部56のクラス i のバッファにおけるタギングされていないパケットの損失率 L_i を所定の周期で測定したが、この実施例6においては、パケット蓄積部56のクラス i のバッファにおけるパケットの損失率 L_i を所定の周期で測定する。他は実施例5と同様である。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、内部ノードで、ユーザーフロー毎の状態管理を行うことなく、各クラスのユーザーフロー数の変動の検出又はユーザーフロー数の推定を行って、ユーザーフロー数の変動に対応して各クラスのバッファからのパケット転送レートを動的に変更することにより、トラヒック条件（ここでは、各クラスのアクティブフロー数又はフロー数混在比率）が変動した場合でも、各ユーザーに対する保証帯域分のスループットを保証し、且つ、ユーザーが属するクラスに対応する重み付けスループット保証を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一般的なインターネット網の構成を示す図である。

【図2】 境界ノードの構成例を示すブロック図である。

【図3】 内部ノードの構成例を示すブロック図である。

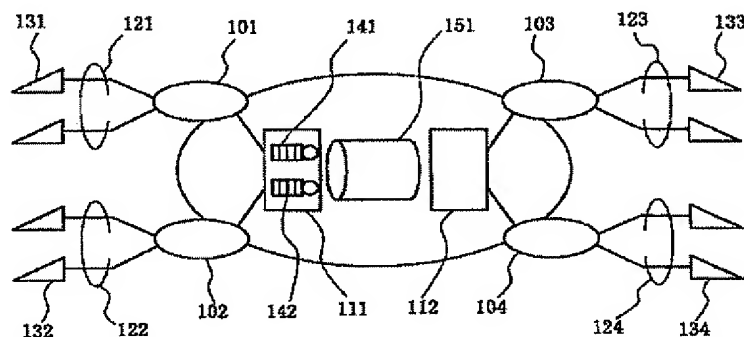
【図4】 内部ノードの他の構成例を示すブロック図である。

【図5】 内部ノードの更に他の構成例を示すブロック図である

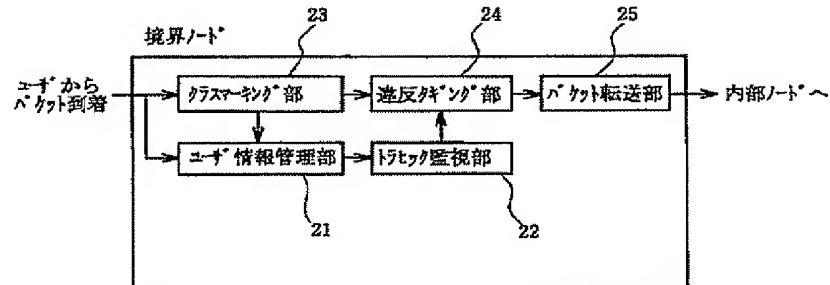
【符号の説明】

- 21 ユーザー情報管理部
- 22 トラヒック監視部
- 23 クラスマーキング部
- 24 違反タギング部
- 25 パケット転送部
- 31 到着パケット数 A_i ：測定部
- 32 フロー数 F_i ：計算部
- 33 フロー数 F_i ：管理部
- 34、44、54 パケット分類部
- 35、45、55 転送レート D_i ：計算部
- 36、46、56 パケット蓄積部
- 37、47、57 パケット転送部
- 41 転送待ちパケット数 Q_i ：測定部
- 51 パケット損失率 L_i ：測定部
- 101～104 境界ノード
- 111、112 内部ノード
- 121 クラス1のTCPコネクション
- 122 クラス2のTCPコネクション
- 123、124 TCPコネクション
- 131～134 端末装置
- 141 クラス1のバッファ
- 142 クラス2のバッファ
- 151 リンク

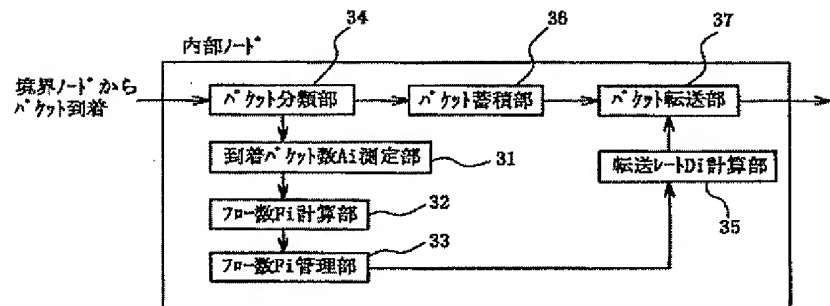
【図1】



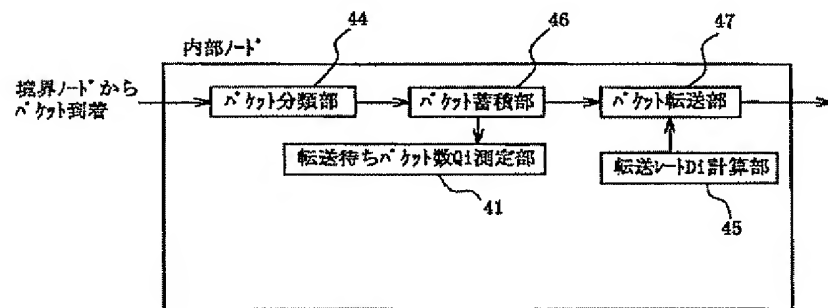
【図2】



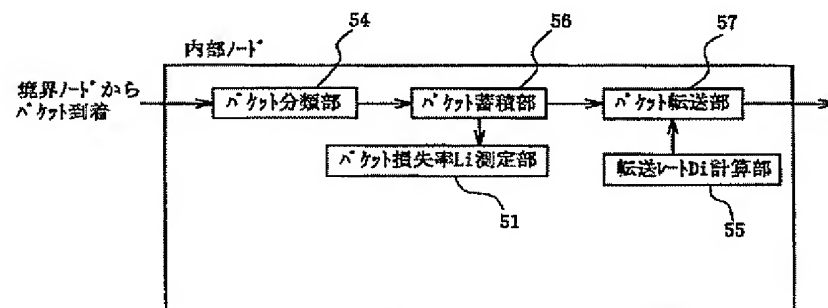
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 GA08 HA08 HC01 HC13 HD07
JT02 LB14 MB05
5K033 CC01 DA05
5K034 EE11 HH01 HH02 HH06 HH63
MM08
9A001 CC07 JJ18 JJ25 KK56 LL09

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-244968

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04L 12/46

H04L 12/28

H04L 29/08

(21)Application number : 2000-050699

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 28.02.2000

(72)Inventor : KAWAHARA RYOICHI
HIRANO SATOYUKI
KOMATSU NAOHISA

(54) PACKET TRANSFER RATE DETERMINING METHOD AND PACKET TRANSFER DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a packet transfer rate determining method and a packet transfer device, with which bands can be equally distributed to the respective users of the Internet.

SOLUTION: In an internal node, the active user flow number of a class (i) is updated by $F_i \leftarrow (1-a) \cdot F_i + a \cdot A_i / G_i$, and a packet transfer rate from the buffer of the class (i) is updated by $D_i = (F_i \cdot G_i / \sum F_i \cdot G_i) \cdot C$, where A_i is arrival rate, G_i is guarantee band, (a) is parameter and C is link rate. Besides, when the number of packets to be transferred in the internal node exceeds a threshold, a packet transfer rate D_i from the buffer of that class (i) is increased by $D_i \leftarrow D_i + d$, and a packet transfer rate D_j from the buffer of a class (j) having the minimum value of Q_i is decreased by $D_j \leftarrow D_j - d$. In place of the number of packets to be transferred, the loss rate of packets in the buffer of the class (i) inside the internal node can be used as well.

